



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑧⑦ EP 0 511 058 B1

⑩ DE 692 17 269 T 2

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 02 B 23/12**  
G 02 B 23/10  
G 02 B 27/00  
G 02 B 27/10  
G 02 B 26/02

DE 692 17 269 T 2

②① Deutsches Aktenzeichen: 692 17 269.6  
⑧⑥ Europäisches Aktenzeichen: 92 401 081.2  
⑧⑥ Europäischer Anmeldetag: 17. 4. 92  
⑧⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 28. 10. 92  
⑧⑦ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 5. 2. 97  
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 28. 5. 97

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
25.04.91 FR 9105108

⑦③ Patentinhaber:  
Sextant Avionique, Meudon la Foret, FR

⑦④ Vertreter:  
Spott Weinmiller & Partner, 82340 Feldafing

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
BE, CH, DE, FR, GB, IT, LI, NL, SE

⑦② Erfinder:  
Gerbe, Jean-Pierre, F-92045 Paris la Defense, FR;  
Perbet, Jean-Noel, F-92045 Paris la Defense, FR

⑤④ Optischer Mischer für Helmanzeige

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 692 17 269 T 2

92401081.2  
57980

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein optisches Mischorgan für ein Helmsichtgerät.

5            Helmsichtgeräte werden im allgemeinen in militärischen Flugzeugen und Hubschraubern verwendet. Unter den verschiedenen Arten von Sichtgeräten gibt es welche mit zwei Bildquellen, einer Kathodenstrahlröhre und einer Lichtverstärkerröhre (für Nachtsichtgeräte). Die Kathodenstrahlröhre wird tags und nachts zur Erzeugung eines synthetischen  
10        Bilds verwendet (Informationen für den Piloten, die Navigation und den Schuß). Die Bildverstärkerröhre wird nur nachts verwendet, um die nächtliche Landschaft ohne Beleuchtung sehen zu können. Die Bilder der beiden Quellen werden vor  
15        den Augen des Piloten mit Hilfe eines optischen Kollimationssystems präsentiert, das für beide Kanäle gemeinsam vorgesehen ist und ein Mischorgan im optischen Weg erfordert, um die Bilder der beiden Quellen überlagern zu können.

          Um korrekt zu arbeiten, muß dieses Sichtgerät die  
20        folgenden Bedingungen hinsichtlich der Proportionen zwischen reflektiertem und durch das Mischorgan durchgelassenem Licht erfüllen. Die Lichtverstärkerröhre liefert eine Lichtstärke von einigen  $\text{Cd/m}^2$ . Die Lichtstärke des von der Lichtverstärkerröhre gelieferten Bilds in Höhe der Augen des Piloten  
25        muß auch einige  $\text{Cd/m}^2$  betragen. Diese letztere Lichtstärke ist unmittelbar mit dem Reflexionskoeffizienten des Mischorgans verknüpft, der also maximal sein soll. Die Kathodenstrahlröhre kann eine Helligkeit von einigen tausend  $\text{Cd/m}^2$  liefern. Nachts soll das Bild der Kathodenstrahlröhre eine  
30        Helligkeit von einigen  $\text{Cd/m}^2$  besitzen. Der Durchlaßkoeffizient des Mischorgans kann daher in diesem Fall sehr niedrig sein. So ergeben sich folgende typischen Merkmale des Mischorgans: Reflexion 90% (für die Lichtverstärkerröhre) und Durchlaß 10% (für die Kathodenstrahlröhre). Tags soll das  
35        Bild der Kathodenstrahlröhre eine Helligkeit von 1000 bis

2000 Cd/m<sup>2</sup> haben, damit es auf einem sehr hellen Hintergrund sichtbar ist. Daher eignet sich das für die Nacht ausgelegte Mischorgan am Tag nicht mehr, da es das Licht der Kathodenstrahlröhre zu stark dämpft.

5 Da die Spektralbänder der von Kathodenstrahlröhren ausgehenden Bilder sehr nahe bei denen der von Bildverstärker-  
röhren ausgehenden Bilder liegen, kann man nicht auf bekannte selektive Mischorgane zurückgreifen, da sie nicht ausreichend selektiv sind.

10 Gemäß einer Lösung, die aus der einen Stand der Technik gemäß Artikel 54(3) des Europäischen Patentübereinkommens darstellenden europäischen Patentanmeldung EP-A-0  
475 790 bekannt ist, entfernt man das Mischorgan bei der Nutzung untertags, da ja der Lichtverstärkerkanal bei Tag  
15 nicht verwendet wird. Die klassischen Mechanismen für die Verschiebung des Mischorgans erfordern jedoch viel Platz und besitzen ein nicht vernachlässigbares Gewicht, was mit  
Helmsichtgeräten nicht vereinbar ist. Außerdem führt die Entfernung des Mischorgans aus dem optischen Weg zu einer  
20 Veränderung des optischen Wegs und damit zu einer Veränderung der Lage der für den Benutzer sichtbaren Bilder. Damit wäre eine Nachregelung des optischen Wegs erforderlich oder eine Verschlechterung der Bildqualität in Kauf zu nehmen.

Aus der Druckschrift EP-A-0 206 324 ist ein Mischorgan mit einem halbrelektierenden Plättchen in Verbindung mit einem Lichtverstärker und einer Kathodenstrahlröhre bekannt, wobei ersterer bei Betrieb am Tag entfernt wird, während das halbrelektierende Plättchen ortsfest bleibt.

30 Ziel der vorliegenden Erfindung ist ein Mischorgan für Helmsichtgeräte der obengenannten Art, das den Übergang vom Tagbetrieb zum Nachtbetrieb möglichst einfach und ohne sehr genaue Steuerung erlaubt, das leicht ist und wenig Platz erfordert.

35 Gegenstand der Erfindung ist ein optisches Mischorgan für ein Helmsichtgerät mit Bildquellen, nämlich einer Licht-

verstärkerröhre für die Nachtsicht und einer Kathodenstrahl-  
röhre für die Erzeugung eines synthetischen Bilds, wobei ein  
Plättchen mit einer reflektierenden Beschichtung die von den  
beiden Röhren gelieferten Bilder überlagert, dadurch gekenn-  
5 zeichnet, daß dieses Plättchen ein schwenkbares Glasplätt-  
chen mit einer spektral und winkelmäßig selektiven reflek-  
tierenden Beschichtung ist und so angeordnet ist, daß es  
zwischen einer Stellung, in der es nahezu vollständig das  
von der Lichtverstärkerröhre ausgesendete Licht reflektiert  
10 und das von der Kathodenstrahlröhre ausgesendete Licht in  
Durchlaßrichtung stark dämpft, und einer Stellung geschwenkt  
werden kann, in der es nahezu vollständig das von der Katho-  
denstrahlröhre ausgesendete Licht durchläßt. Gemäß einem  
bevorzugten Aspekt der Erfindung ergibt sich diese Beschich-  
15 tung durch Verwendung der Dünnschicht-Technologie (Beschich-  
ten unter Vakuum) oder der Holographietechnologie.

Aufgrund der physikalischen Eigenschaften ist eine  
solche Beschichtung auch winkelmäßig selektiv. Vorzugsweise  
kippt das Glasplättchen um eine durch sein Zentrum verlau-  
fende Achse.  
20

Die Erfindung wird nun anhand von mehreren nicht  
beschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen und der  
beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt das optische Prinzipschema eines  
25 bekannten Helmsichtgeräts.

Figur 2 zeigt vereinfacht das erfindungsgemäße  
Mischorgan in der Nachtstellung.

Figur 3 zeigt das spektrale Durchlaßdiagramm des  
Mischorgans aus Figur 2 (in der Nachtstellung).

30 Figur 4 zeigt vereinfacht das Mischorgan gemäß der  
Erfindung in der Tagstellung.

Figur 5 zeigt ein spektrales Durchlaßdiagramm des  
Mischorgans aus Figur 4 (in der Tagstellung).

Figur 6 zeigt vereinfacht die optimale Lage der  
35 Drehachse des Mischorgans gemäß der Erfindung.

Figur 7 zeigt ein optisches Prinzipschema einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sichtgeräts, bei dem die durch die Bewegung des Mischorgans erzeugten Mängel eliminiert werden.

5           Das in Figur 1 gezeigte Sichtgerät enthält ein  
Objektiv 1, das auf das nächtliche Außenbild gerichtet ist  
und dieses über einen Umlenkspiegel 2 auf eine Lichtver-  
stärkerröhre 3 lenkt. Der Ausgangsstrahl der Röhre 3 wird an  
10 einem Mischorgan 4 reflektiert und gelangt an eine Kollima-  
tionsoptik 5 am Auge 6 des Benutzers. Die Kollimationsoptik  
enthält in bekannter Weise mehrere Linsen und Umlenkspiegel.  
Außerdem überträgt das Mischorgan 4 in Durchlaßrichtung die  
Bilder, die von einer Kathodenstrahlröhre 7 erzeugt wurden.

15           Wie oben angegeben, dämpft das Mischorgan 4, um den  
Strahl der Röhre 3 geeignet zu reflektieren, relativ wenig  
(etwa 10%) das reflektierte Bild, aber stark das durchgelas-  
sene Bild, was für die Bilder der Kathodenstrahlröhre 7 bei  
Nachtbetrieb nicht stört, aber für Tagbetrieb ungeeignet  
ist, bei dem das durchgelassene Bild fast gar nicht gedämpft  
20 werden soll.

25           Das erfindungsgemäße Mischorgan, das erfindungsgemäß  
anstelle des bekannten Mischorgans 4 verwendet wird, besteht  
aus einem Glasplättchen 8 mit einer Beschichtung, die hin-  
sichtlich des Spektralbereichs und des Winkels selektiv  
reflektiert. Diese Beschichtung kann durch Aufbringen dünner  
optischer Schichten und vorzugsweise durch eine dichroiti-  
sche oder holographische Schicht realisiert werden. Eine  
solche Beschichtung hat eine sehr selektive spektrale Durch-  
laßcharakteristik, die abhängig vom verwendeten Spektralbe-  
30 reich der Kathodenstrahlröhre gewählt werden kann. Außerdem  
ist eine solche Beschichtung in Reflexionsrichtung hinsicht-  
lich des Winkels selektiv, d.h. daß für einen gewissen engen  
Einfallswinkelbereich (beispielsweise  $45^\circ \pm 5^\circ$ ) die Beschich-  
tung nahezu vollständig reflektiert (etwa 95%) und außerhalb  
35 dieses Bereichs praktisch vollständig durchlässig ist.

So zeigt Figur 2 das Mischorgan in einer Stellung 8A, die für Nachtbetrieb geeignet ist. In dieser Stellung 8A ist der Einfallswinkel des von der Röhre 3 kommenden Strahls (wie der des von der Kathodenstrahlröhre kommenden Strahls, der zum erstgenannten Strahl senkrecht verläuft) bezüglich der Oberfläche des Plättchens des Mischorgans etwa um 45° geneigt. Die Beschichtung des Mischorgans ergibt dann für eine Wellenlänge von z.B. 545 nm einen Reflexionsgrad von 95% und einen Durchlaßgrad von 5%. Die spektrale Durchlaßkennlinie (Figur 3) des Mischorgans 8A hat einen tiefen Bereich (bei 5%) für ein enges Frequenzband, das um eine Wellenlänge zentriert ist, die praktisch der Wellenlänge des von der Kathodenstrahlröhre 7 ausgehenden Lichts gleicht. Außerhalb dieses Bereichs liegt der Durchlaßgrad bei nahezu 100%.

Im Tagbetrieb (Figur 4) befindet sich das Mischorgan in der Stellung 8B. Für diese Stellung 8B beträgt der Einfallswinkel des von der Röhre 3 kommenden Strahls (ebenso wie der des von der Röhre 7 kommenden Strahls) bezüglich der Oberfläche des Plättchens des Mischorgans etwa 55 bis 60°. Der Durchlaßgrad des Mischorgans ist also nahezu 100%. Der Tiefpunkt der spektralen Durchlaßkennlinie (Figur 5) des Mischorgans liegt dann jenseits der Wellenlänge des von der Kathodenstrahlröhre ausgehenden Lichts. Daher reicht es, das Mischorgan um etwa 10 bis 15° zu schwenken, um von der Tagstellung in die Nachtstellung und umgekehrt überzugehen.

Um den Schwenkhub des Mischorgans möglichst zu begrenzen, kann man es um eine Achse 9 (Figur 6) schwenken lassen, die durch sein Zentrum verläuft. So wird der Raumbedarf in Grenzen gehalten, der für das Mischorgan notwendig ist.

Wenn das Glasplättchen, auf dem das Mischorgan ausgebildet ist, beispielsweise eine Dicke von 2 mm hat, dann erzeugt die Drehung um einen Winkel von 15° eine Verschiebung des reflektierten oder durchgelassenen Bilds von

etwa 0,2 mm. Um eine solche Verschiebung zu vermeiden, muß man das Mischorgan in einer Zone anordnen, in der das Bild als im Unendlichen liegend betrachtet werden kann.

Um diese Bedingung zu erfüllen, legt man zwischen die  
5 Bildquellen und das Mischorgan Kollimationslinsen, wie dies in Figur 7 zu sehen ist. In dieser Figur tragen gleiche Elemente wie in den vorhergehenden Figuren die gleichen Bezugszeichen.

Die zusätzlichen Kollimationslinsen tragen das  
10 Bezugszeichen 10 (zwischen der Röhre 3 und dem Mischorgan 8) bzw. 11 (zwischen der Röhre 7 und dem Mischorgan 8). Die gemeinsame Kollimationsoptik 5, die vorher hinter dem Mischorgan angeordnet war, kann nun als auch die Linsen 10 und 11 einschließend betrachtet werden und trägt in Figur 7 das  
15 Bezugszeichen 12.

92401081.2

# ANSPRÜCHE

- 5 1. Optisches Mischorgan für ein Helmsichtgerät mit Licht-  
quellen, nämlich einer Lichtverstärkerröhre (3) für die  
Nachtsicht und einer Kathodenstrahlröhre (7) für die Erzeu-  
gung eines synthetischen Bilds, wobei ein Plättchen (8) mit  
einer reflektierenden Beschichtung die von den beiden Röhren  
10 (3, 7) gelieferten Bilder überlagert, dadurch gekennzeich-  
net, daß dieses Plättchen ein schwenkbares Glasplättchen (8)  
mit einer spektral und winkelmäßig selektiven reflektieren-  
den Beschichtung ist und so angeordnet ist, daß es zwischen  
einer Stellung (8A), in der es nahezu vollständig das von  
15 der Lichtverstärkerröhre ausgesendete Licht reflektiert und  
das von der Kathodenstrahlröhre ausgesendete Licht in Durch-  
laßrichtung stark dämpft, und einer Stellung (8B) geschwenkt  
werden kann, in der es nahezu vollständig das von der Katho-  
denstrahlröhre ausgesendete Licht durchläßt.
- 20 2. Mischorgan nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Beschichtung des Glasplättchens durch Aufbringen dünner  
optischer Schichten realisiert wird.
- 25 3. Mischorgan nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Beschichtung ein Hologramm ist.
4. Mischorgan nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Beschichtung eine dichroitische Schicht ist.
- 30 5. Mischorgan nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Glasplättchen um eine Achse (9)  
schwenkt, die durch sein Zentrum verläuft.
- 35 6. Mischorgan nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß

der Schwenkwinkel des Glasplättchens etwa 10 bis 15° beträgt.

- 5 7. Mischorgan nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen das Mischorgan und jede  
der Röhren (3, 7) eine Kollimationsoptik (10,11) eingefügt  
ist.

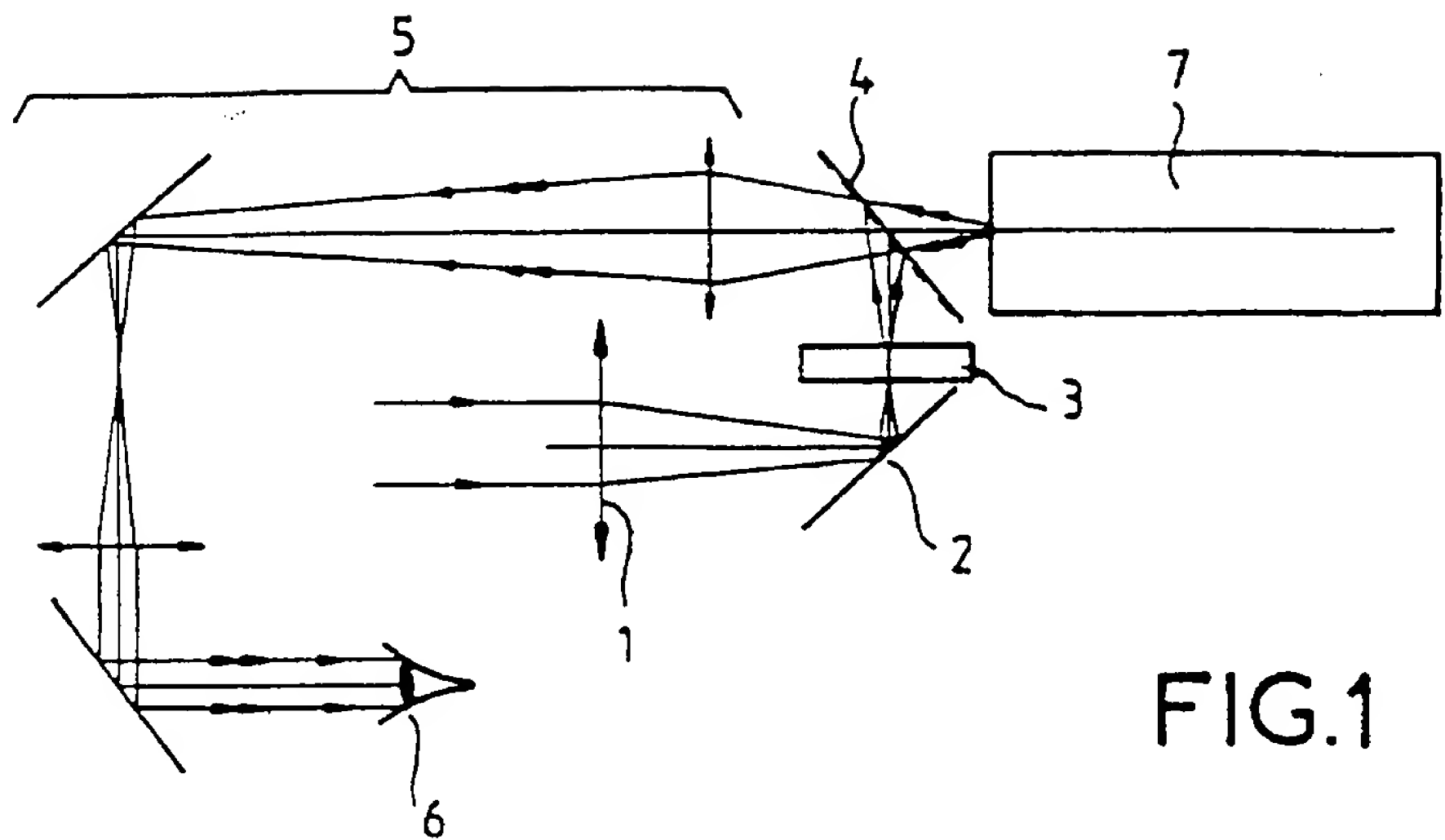


FIG.1

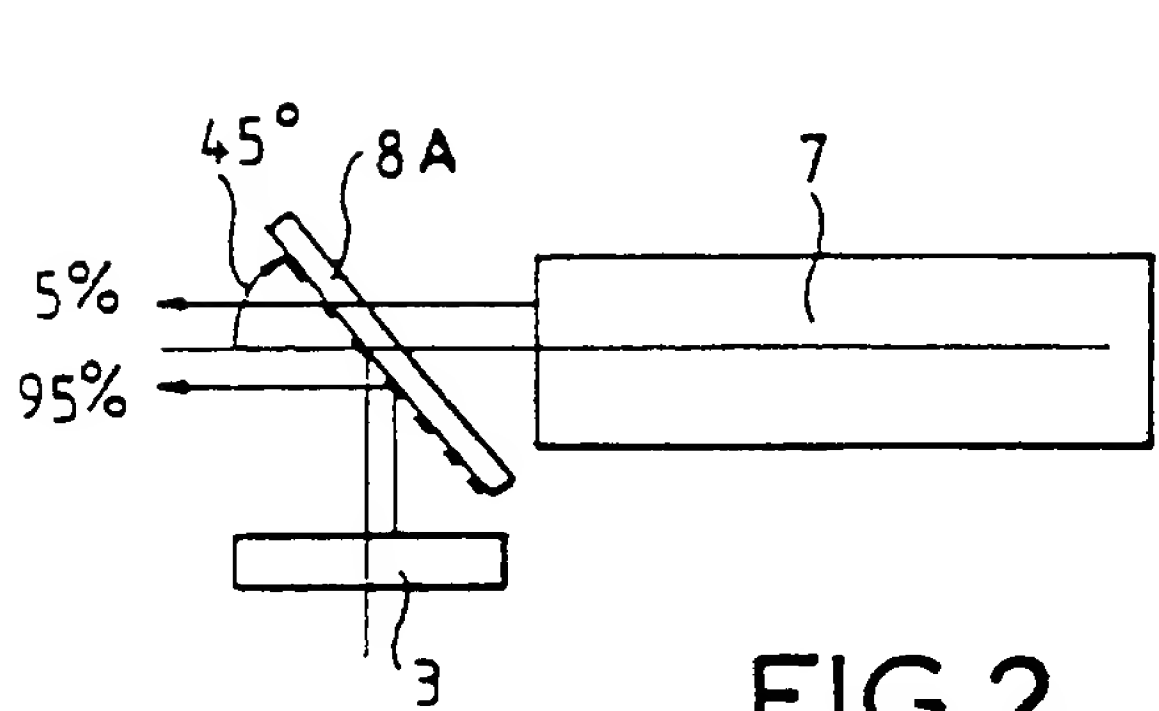


FIG.2

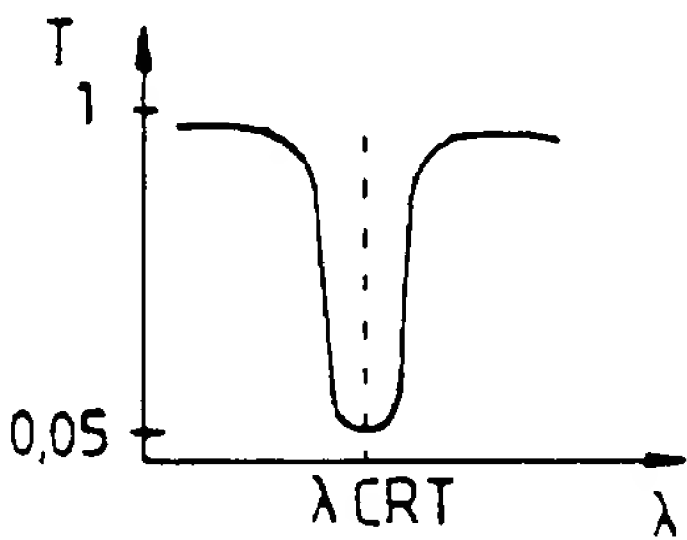


FIG.3

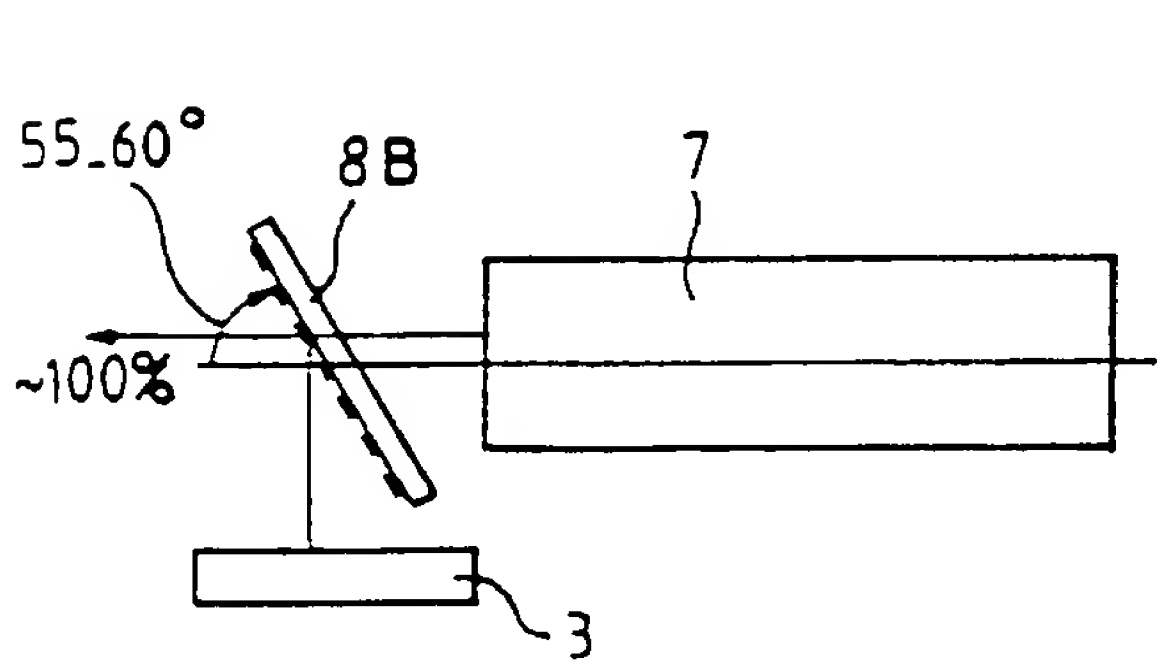


FIG.4

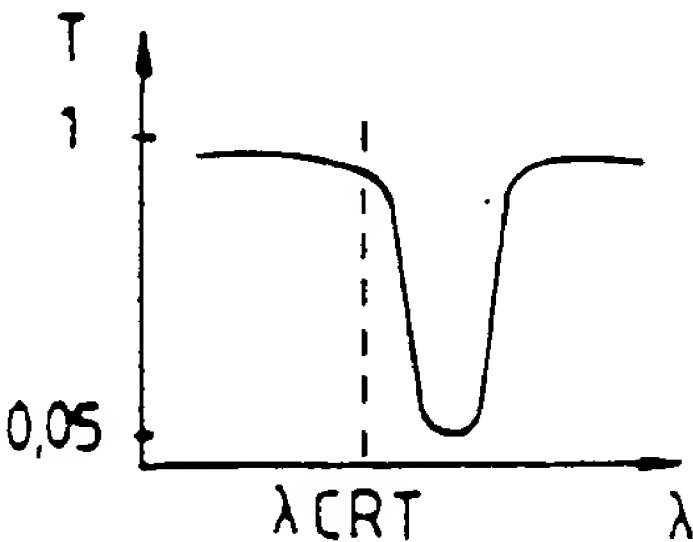


FIG.5

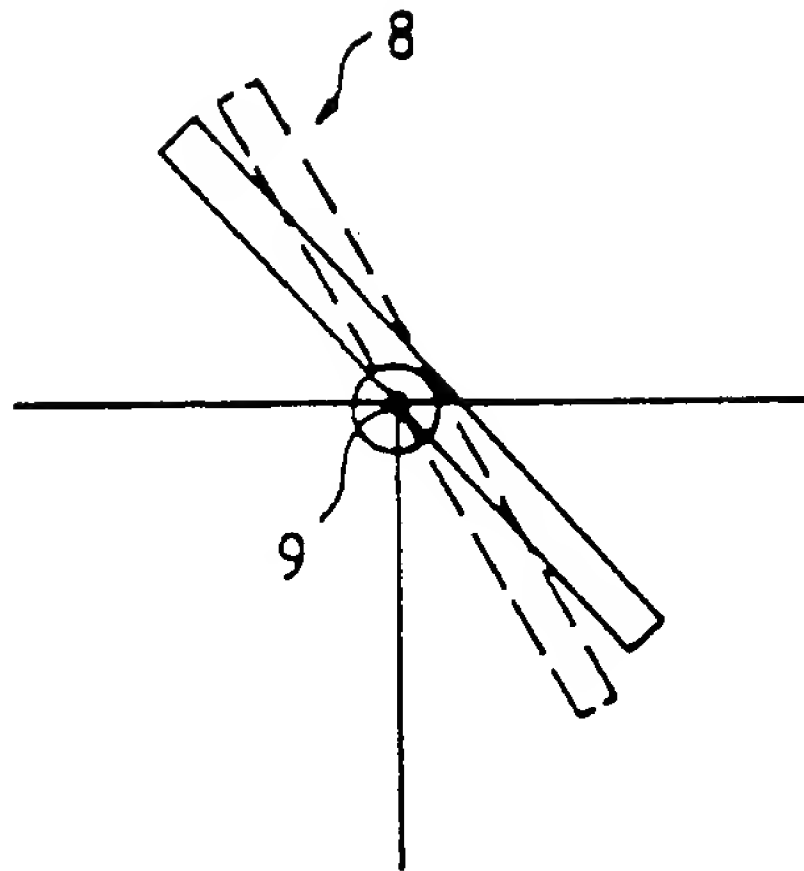


FIG. 6

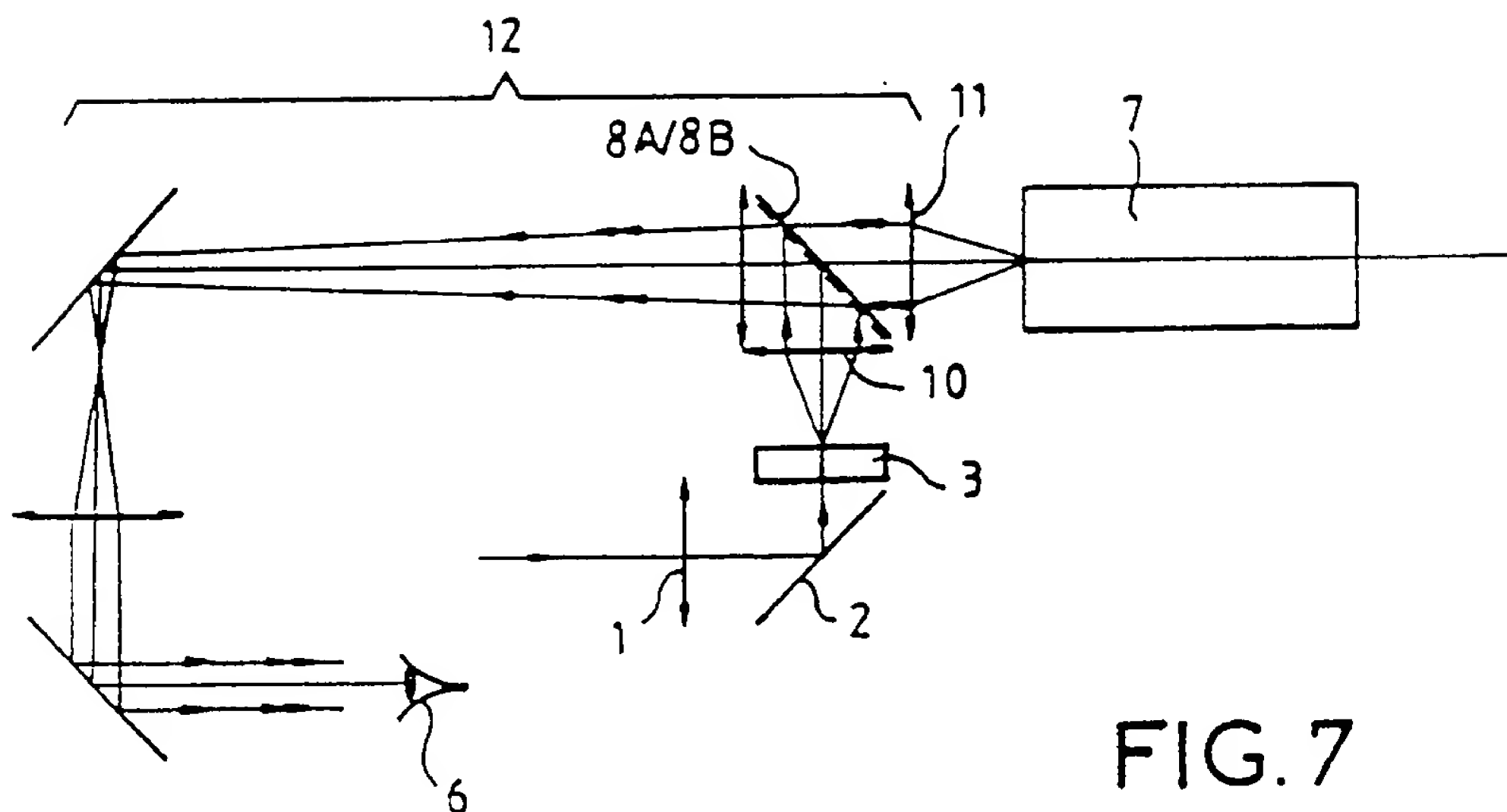


FIG. 7